VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 174
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH
No. 174

OMENAPUIDEN KEMIALLINEN RAAKILEENHARVENNUS

JAAKKO SÄKÖ

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
PUUTARHANTUTKIMUSLAITOS
PIIKKIÖ

SUMMARY:
CHEMICAL THINNING OF APPLES

HELSINKI 1959

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 174
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH
No. 174

OMENAPUIDEN KEMIALLINEN RAAKILEENHARVENNUS

JAAKKO SÄKÖ

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
PUUTARHANTUTKIMUSLAITOS
PIIKKIÖ

SUMMARY:
CHEMICAL THINNING OF APPLES

HELSINKI 1959

Helsinki 1959. Valtioneuvoston kirjapaino

Sisällysluettelo

Saapunut 14. 2. 1959
This Publication can be obtained from the Library on the
Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland

Johdanto

Useat omenapuulajikkeet tarvitsevat raakileiden harvennusta, jotta niiden sadot muodostuisivat laadultaan hyviksi. Hyvin runsaasta kukkien hedelmöitymisestä sekä siitä johtuvasta suuresta sadosta on tavallisesti seurauksena omenien pieni keskikoko sekä myös puiden alttius repeytymisille ja taipuvuus jaksoittaissatoisuuteen.

Monissa maissa on viime aikoina alettu omenan samoin kuin eräiden muidenkin hedelmien viljelyssä kiinnittää huomiota kemialliseen raakileenharvennukseen. Mm. Yhdysvalloissa, mistä menetelmä on lähtöisin, sekä Kanadassa se on osoittautunut varsin käyttökelpoiseksi. Sen suorittaminen on paljon helpompaa kuin käsinharventaminen. Koska kemiallinen harvennus voidaan tehdä joko kukinnan aikana tai pian sen päätyttyä, siis ennen kuin kukkasilmut alkavat muodostua seuraavaa vuotta varten, se vähentää jaksoittaissatoisuutta ja hyvin onnistuessaan aikaansaa melko yhdenmukaiset vuosittaiset sadot. Sen sijaan käsinharventaminen joudutaan yleensä suorittamaan niin myöhäisessä vaiheessa, että kukkasilmujen erilaistuminen on jo tapahtunut, jolloin se ei enää vaikuta jaksoittaissatoisuuteen.

Suomessa aloitettiin v. 1955 tutkimukset kemiallisen raakileenharvennuksen käytöstä omenapuille. Seuraavassa käsitelläänkin Puutarhantutkimuslaitoksen vuosina 1955—58 järjestämiä raakileenharvennuskokeita. Sitä ennen tarkastellaan kuitenkin eräitä muissa maissa saatuja omenapuiden kemiallista raakileenharvennusta koskevia tutkimustuloksia.

Ulkomailla suoritettuja tutkimuksia

Ensimmäiseksi ryhdyttiin kemiallisessa raakileenharvennuksessa käyttämään dinitro-yhdisteitä (Auchter & Roberts 1934, Gardner ym. 1939). Niillä pyritään vähentämään hedelmöitymistä tuhoamalla osa omenapuun kukista. Käsittelyn onnistuminen on riippuvainen siitä ajankohdasta, jolloin se suoritetaan. Parhain tulos saadaan ruiskuttamalla puut juuri täyden kukinnan aikana, mutta myös kahden ja kolmenkin päivän kuluttua täydestä kukinnasta suoritetut ruiskutukset ovat usein osoittautuneet tehokkaiksi (MacDaniels & Hoffman 1941, Hoffman & Vangeluwe 1944, Hoffman ym. 1947, Southwick ym. 1948). Toisaalta on kuitenkin todettu, että dinitro-valmisteilla on ollut selektiivinen vaikutus eri omena-

puulajikkeisiin. Näiden aineiden käyttöä haittaa se, että ne aikaansaavat helposti vioituksia omenapuiden lehtiin. Tämä on havaittu erityisesti silloin, kun heti käsittelyn jälkeen on ollut sateisia ja koleita säitä (HOFFMAN 1947, BLAIR & NELSON 1955). Dinitrovalmisteista on harvennusruiskutuksiin ehkä yleisimmin käytetty Elgetolia, jonka vaikuttavana aineena on dinitro-orto-kresolin natriumsuola.

Vuonna 1941 BURKHOLDER ja McCOWN (1941) tutkivat α-naftyylietikkahapon sekä sen amidin vaikutusta Starking-lajikkeeseen tarkoituksena lisätä sen raakileenmuodostusta. Tulos oli kuitenkin päinvastainen, sillä näiden aineiden käyttö vähensi raakileiden määrää. Tällöin heräsi kysymys, voidaanko α-naftyylietikkahappoa sekä sen amidia tai muita synteettisiä kasvuaineita käyttää harvennusaineina lisämään hedelmien kokoa sekä parantamaan niiden laatua sellaisissa lajikkeissa, jotka antavat suuria satoja ja ovat taipuvaisia jaksoittaisatoisuuteen. Pian sen jälkeen todettiinkin, että α-naftyylietikkahappo sekä sen natriumsuola ovat tehokkaita tähän tarkoitukseen, eivät ainoastaan kukinnan loppupuolella tai heti sen jälkeen käytettyinä, vaan myös silloin kun käsittely suoritetaan kahden ja kolmenkin viikon kuluttua kukkien terälehtien putoamisesta.

Seuraavassa käytetään α-naftyylietikkahaposta sekä sen natriumsuolasta ja amidista niiden kansainvälisiä lyhennyksiä NAA, NaNAA ja NAd (BATJER 1954).

LUCKWILL (1952, 1953) on osoittanut, että NAA:lla harvennusaineena on kaksi erilaista vaikutustapaa. Kun sitä käytetään omenapuiden kukinnan aikana, on seurauksena, että ne kukat, jotka ovat täydellisesti auki ruiskutuksen tapahtuessa, päättävät kehityksensä ja putoavat kahden tai kolmen viikon kuluttua ruiskutuksesta. Niiden hedelmöityminen estyy, koska NAA keskeyttää siiteputkien kasvun. Jos NAA-ruiskutus tehdään avoimiin kukkiin ennen kuin pölytys on tapahtunut, on seurauksena vieroksumisilmiö emin vartalon ja siiteputkien välillä. Kukinnan jälkeen käytettynä NAA taas harventaa satoa lisäämällä raakileiden putoamista, jonka primaarisena syynä on siementen kasvun keskeytyminen ja lopuksi alkion sekä siemenvalkuaisen kuoleminen.

Selvitettäessä sitä, miksi NAA laimeana liuoksena harventaa vain osan raakileista eikä hävitä niitä kaikkia, on havaittu, että sen aikaansaama harvennus on voimakkaampi puun varjoisissa sisäosissa ja heikoissa oksissa kuin vahvoissa oksissa sekä puun niissä osissa, jotka saavat enemmän valoa (SOUTHWICK & WEEKS 1949, HOFFMAN ym. 1955). Edelleen on ilmennyt, että NAA harventaa enemmän pienikokoisista kuin suurikokoisista kukkasilmuista kasvaneita raakileita. Niinpä SOUTHWICK ja WEEKS (1949) totesivat, että Wealthy-lajikkeessa alle 4.7 mm:n kokoisista kukkasilmuista kehittyneet raakileet harventuivat enemmän kuin 4.8 mm ja sitä suuremmista kukkasilmuista kasvaneet.

Varsinkin Yhdysvalloissa on tehty lukuisia kokeita, joissa on selvitetty NAA:n, NaNAA:n ja NAd:n vaikutusta omenanraakileiden harventamisessa (Hoffman ym. 1947, 1955, Southwick ym. 1948, Southwick & Weeks 1949, 1950, 1957, Struckmeyer & Roberts 1950 ym.). Dinitrovalmisteisiin verrattuna on ensiksi mainittujen aineiden käyttö helpompaa, koska ruiskutus voidaan niillä suorittaa vielä kahden ja kolmenkin viikon kuluttua kukinnan päättymisestä. Tällöin voidaan samanaikaisesti käsitellä useita lajikkeita. Sen sijaan dinitro-valmisteet, joita käytetään täyden kukinnan aikana, joudutaan tavallisesti ruiskuttamaan monena päivänä riippuen eri lajikkeiden kukinta-aikojen eroavuuksista. Dinitro-valmisteet vioittavat myös helpommin omenapuun lehdistöä kuin NAA ja NAd. Vioituksia on kyllä ilmennyt myös NAA:ta käytettäessä varsinkin silloin kun käsittely on tehty heti kukkien terälehtien putoamisen jälkeen. Tässä vaiheessa suoritetuista NAA-ruiskutuksista on ollut seurauksena usein kannuslehtien surkastuminen. Tämä on kuitenkin voitu välttää antamalla käsittely viikkoa tai kymmentä päivää myöhemmin. NAd:n ei ole todettu aiheuttavan mainittua vioitusta.

NAA:n ja sen amidin tehon raakileenharvennuksessa on todettu olevan riippuvainen mm. puiden kasvukunnosta, lajikkeista sekä käsittelyaikana vallinneista sääoloista. Ruiskutukset ovat tehonneet heikkokuntoisiin puihin voimakkaammin kuin hyväkuntoisiin. Liikaharventuminen on ensiksi mainituissa ollut yleistä. Teho ei ole ollut yhtä hyvä kaikissa lajikkeissa. Tähän saattavat olla syynä lehtien ja raakileiden pintarakenteen eroavuudet, jotka vaikuttavat aineiden imeytymiseen. NAA- ja NAd-käsittelyistä on saatu erityisen hyvä tulos silloin kun sää on ollut pilvistä sekä tyyntä, suhteellinen kosteus on ollut suuri ja lämpötila 20—22°C. Aurinkoisella ja tuulisella säällä ruiskutusnesteen nopea haihtuminen vähentää tehoa.

Harley ym. (1957 a, b) totesivat vuosina 1953—56 tekemissään tutkimuksissa, että polyoksietyleeni-sorbitan-monolauraattia sisältävä Tween 20-valmiste, jolla yksinään käytettynä on lievä harvennusvaikutus, paransi yhdessä NaNAA:n kanssa käytettynä viimeksi mainitun tehoa raakileiden harvennuksessa. NaNAA:n yleisimmin käytetty ruiskutusnesteen väkevyys, 20 ppm, osoittautui tällaisessa seoksessa liian voimakkaaksi. Parhaan tuloksen antoivat liuokset, jotka sisälsivät vain 5 ppm NaNAA:ta ja 0.125 % Tween 20:tä. Käsittely, joka suoritettiin 15—17 päivän kuluttua täydestä kukinnasta, tehosi hyvin useihin omenapuulajikkeisiin. Tutkimuksissa, joissa käytettiin radioaktiivista naftyylietikkahappoa ($NAAC^{14}$), kävi selville, että ko. ainetta yhdessä Tween 20:n kanssa annettuna imeytyi lehtiin nopeammin ja enemmän kuin käytettäessä sitä ilman Tween 20:tä.

Puutarhantutkimuslaitoksen suorittamat omenapuiden raakileenharvennuskokeet

Koepaikat, aineisto ja menetelmät

Vuosina 1955—58 kokeiltiin Puutarhantutkimuslaitoksen toimesta omenapuiden kemiallista raakileenharvennusta. Kokeet suoritettiin pääasiallisesti Spurilan hedelmätarhassa Paimiossa. Lisäksi järjestettiin kokeita myös Karvetin hedelmätarhassa Naantalissa sekä Puutarhantutkimuslaitoksen omassa hedelmätarhassa. Raakileenharvennusaineina olivat NAA:n lisäksi sen natriumsuola (NaNAA) App-l-set-nimisenä valmisteena. Eräinä vuosina olivat kokeiltavina myös NAd sekä dinitrovalmisteet Celinone ja Elgetol. Vuonna 1958 käytettiin vielä Tween 20-valmistetta (polyoksietyleeni-sorbitan-monolauraatti) yhdessä NaNAA:n kanssa. Kokeissa olivat omenapuulajikkeina Valkea kuulas, Snygg, Bergius, Melba, Kaneli, Wealthy, Åkerö ja Lobo. Niistä eivät kuitenkaan kaikki olleet mukana jokaisessa kokeessa. Kustakin lajikkeesta valittiin kokeisiin puut, jotka olivat samanikäisiä ja joiden sadot näyttivät muodostuvan suunnilleen samansuuruisiksi. Ruiskutukset suoritettiin paineruiskulla.

Harvennusruiskutusten tehon selvittämistä varten valittiin kustakin koepuusta neljä oksaa, joista ennen käsittelyä laskettiin kukkaterttujen (vv. 1955—56) tai kukkien (vv. 1957—58) lukumäärä sekä elokuussa raakileiden määrä. Käsittelyjen vaikutusta omenien kokoon tutkittiin lajittelemalla omenat eri suuruusluokkiin. Apuna käytettiin tällöin erikokoisilla rei'illä varustettua pahvia sekä vuosina 1956—57 lajittelukonetta.

Koetulokset

NAA- ja NaNAA-ruiskutukset. NAA:ta käytettiin harvennusruiskutuksiin vuosina 1955—57. V. 1955 kokeiltiin sen vaikutusta Snygg-, Bergius- ja Wealthy-lajikkeisiin. Puut käsiteltiin 10 ja 20 ppm:n liuoksilla seitsemän päivän kuluttua kukinnan päättymisestä. Wealthy-lajikkeelle suoritettiin lisäksi ruiskutus täyden kukinnan aikana 15 ppm:n väkevyyttä käyttäen.

Wealthylle on ominaista, että sen kukinta ei tapahdu samanaikaisesti latvuksen kaikissa osissa. Oksien kärkiosissa kukat avautuvat tavallisesti n. kaksi päivää myöhemmin kuin niiden keski- ja tyviosien hedelmäversoissa

ja kannuksissa. Puun sadosta muodostavat huomattavan suuren osan oksien kärjissä kehittyneet omenat.

Wealthy-puille annettiin kukinta-aikana ruiskutus siinä vaiheessa, jolloin suurin osa latvuksen keskiosan kukista oli avautunut. Oksien kärjissä olivat kukat tällöin vielä nupulla. Käsittelyn seurauksena oli avautuneiden kukkien turmeltuminen, kun sen sijaan nupulla olleet kukat säilyivät vahingoittumatta. Satoa saatiin etupäässä vain oksien kärkiosista (kuva 1). Kukinta-aikana annettu ruiskutus ei kuitenkaan vähentänyt satoa pienemmäksi kuin käsittelemättömien puiden sato (taulukko 1). Omenien kokoon sillä oli edullinen vaikutus. Ruiskutetuista puista saatiin nimittäin 43 % yli 60 mm:n läpimittaisia omenia, mitä suuruusluokkaa oli käsittelemättömien puiden sadoissa keskimäärin vain 13 %. Seitsemän päivän kuluttua terälehtien putoamisesta 10 ja 20 ppm:n NAA-ruiskutuksen saaneissa Wealthy-puissa oli kylläkin raakileita 100 kukkaterttua kohti jonkin verran vähemmän kuin käsittelemättömissä puissa, mutta omenien kokoon näillä ruiskutuksilla ei ollut selvää vaikutusta.

Bergius-lajikkeelle kukinnan jälkeen annettu 20 ppm:n NAA-käsittely aikaansai parhaan tuloksen. Sen sijaan Snygg-puissa mainittu väkevyys aiheutti liikaharvennusta (kuva 2) ja vähensi satoa. Viimeksi mainitulle lajikkeelle saatiin tyydyttävä tulos käyttämällä 10 ppm:n väkevyyttä.



Kuva 1. Täyden kukinnan aikana 15 ppm:n NAA-ruiskutuksen saanut Wealthy-puu. Käsittely turmeli auenneet kukat. Orig.
Fig. 1. A Wealthy tree sprayed with 15 ppm NAA solution at the full bloom stage. The treatment spoiled all the flowers which were fully open. Orig.

Taulukko 1. Tulokset omenapuiden raakileenharvennusruiskutuksista v. 1955.

Table 1. The results of the thinning sprays applied to apple trees in 1955.

Lajike *Variety*	Puita kpl *No. of trees*	Käsittely *Treatment*	Käsittelyaika *Time of application*	Laskettu kukka-tertuja kpl *No. of blossoms counted*	Raakileita 100 kukka-terttua kohti *Fruits/100 blossom clusters*	Omenien koko *Size of apples*: alle *under* 40 mm %	40—50 mm %	50—60 mm %	yli *over* 60 mm %	Keskim. sato puuta kohti kg *Average yield per tree in kg*
Wealthy	5	15 ppm NAA ..	tk	1 585	51	0.1	11.0	45.9	43.0	36.1
	5	10 ppm NAA ..	c + 7	1 631	67	0.1	14.2	62.1	23.6	42.1
	5	20 ppm NAA ..	c + 7	1 506	64	0.2	19.9	70.4	9.5	39.7
	5	Käsittelemätön — *Check*		1 623	80	0.2	14.1	72.7	13.0	35.8
Bergius	4	10 ppm NAA ..	c + 7	1 938	45	15.1	56.3	22.1	6.5	70.7
	3	20 ppm NAA ..	c + 7	1 518	39	4.3	36.0	36.2	23.5	69.0
	4	Käsittelemätön — *Check*		2 011	57	14.2	64.8	18.2	2.8	53.9
Snygg	2	10 ppm NAA ..	c + 7	890	30	0.4	8.3	63.8	27.5	67.0
	2	20 ppm NAA ..	c + 7	1 016	20	1.3	8.8	60.7	29.2	31.4
	3	Käsittelemätön — *Check*		805	83	3.8	54.7	41.3	0.2	76.4

tk = täysikukinta — *full bloom stage*
c + 7 = 7 päivän kuluttua terälehtien putoamisesta — *7 days after calyx stage*



Kuva 2. Liian runsas raakileiden harventuminen Snygg-lajikkeessa seitsemän päivän kuluttua terälehtien putoamisesta suoritetun 20 ppm:n NAA-ruiskutuksen johdosta. Orig.
Fig. 2. Overthinning of Snygg apples owing to spraying with a 20 ppm NAA solution seven days after the calyx stage. Orig.

Vuonna 1956 suoritetuissa kokeissa pyrittiin selvittämään eri ajankohtina annettujen ja väkevyydeltään erilaisten NAA-käsittelyjen vaikutusta Valkea kuulas-, Melba-, Kaneli-, Wealthy- ja Åkerö-puiden raakileiden harventumiseen sekä niiden omenien kokoon. Taulukossa 2 esitetään tulokset kahdesta NAA-käsittelystä, nimittäin heti terälehtien putoamisen jälkeen sekä siitä seitsemän päivän kuluttua suoritetuista. Niiden lisäksi suoritettiin kaikille mainituille lajikkeille ruiskutus vielä 14 päivän kuluttua terälehtien putoamisesta. Ruiskutusnesteen väkevyytenä oli tällöin 30 ppm lukuun ottamatta Wealthyä, joka sai 40 ppm:n liuoksen.

Käsittelyillä oli erilainen teho eri lajikkeisiin. Kanelin osalta antoi parhaan tuloksen heti kukinnan päätyttyä annettu 20 ppm:n NAA-ruiskutus. Åkerölle oli tästä käsittelystä sitä vastoin seurauksena raakileiden liian runsas harventuminen ja heikko sato. Muiden kokeissa olleiden lajikkeiden omenien kokoon heti kukinnan jälkeen annetulla käsittelyllä, jossa liuoksen NAA-pitoisuus oli 15 ppm, ei ollut selvää vaikutusta. Seitsemän päivän kuluttua terälehtien putoamisen jälkeen suoritettu 30 ppm:n NAA-ruiskutus tehosi hyvin Valkea kuulas- ja Wealthy-lajikkeisiin, mikä oli havaittavissa sekä jäljelle jääneiden raakileiden määrässä 100 kukkaterttua kohti että omenien koossa verrattuna käsittelemättä jätetyissä puissa olleisiin. Kaneli-puissa tämä ruiskutus sen sijaan aiheutti liian runsasta raakileiden harventumista. Melba- ja Åkerö-lajikkeisiin ei mainittu käsittely tehonnut.

Ruiskutus, joka suoritettiin neljäntoista päivän kuluttua kukinnan päättymisestä 30 ppm:n NAA-liuoksella, ei harventanut raakileita, mutta sen sijaan sillä oli haitallinen vaikutus eräiden lajikkeiden omenien kasvuun. Tämä ilmeni erityisesti Kaneli-lajikkeessa, jonka omenista osa alkoi halkeilla ja kypsyä jo heinäkuun lopulla (kuva 3). Halkeileminen alkoi omenan kantakuopasta tai aivan sen lähettyviltä. Täten vioittuneissa omenissa malto oli muuttunut jauhomaiseksi. Tämän ruiskutuksen saaneissa puissa omenien keskikoko jäi pienemmäksi kuin aikaisemmassa vaiheessa käsitellyissä sekä käsittelemättömissä puissa. Vastaavanlainen ilmiö todettiin myös Melba-lajikkeessa, jossa se kuitenkin esiintyi paljon lievempänä kuin Kanelissa.

Vuonna 1956 tehtiin havaintoja myös NAA-käsittelyjen omenapuiden lehtiin aiheuttamista vioituksista. Vioitukset ilmenivät etupäässä kannuslehtien surkastumisena ja kellastumisena. Niitä esiintyi keskikesällä niissä puissa, jotka oli ruiskutettu 30 ppm:n NAA-liuoksella. Käytettäessä 15—20 ppm:n väkevyyksiä voitiin havaita myös hyvin lieviä vioituksia. Mainittakoon, että Wealthy-puissa ei lehtien vioittumista todettu silloinkaan, kun ruiskutusnesteen väkevyytenä oli 40 ppm.

NAA-ruiskutuksia annettiin Bergius-, Melba- ja Wealthy-lajikkeille myös v. 1957 järjestetyssä raakileenharvennuskokeessa (taulukko 3). Käsit-

Taulukko 2. Tulokset omenapuiden raakileenharvennusruiskutuksista v. 1956.

Table 2. The results of the thinning sprays applied to apple trees in 1956.

Lajike *Variety*	Puita kpl *No. of trees*	Käsittely *Treatment*	Käsittelyaika *Time of application*	Raakileita 100 kukkatertua kohti *Fruits/100 blossom clusters*	Omenien koko *Size of apples* alle *under* 50 mm %	60—60 mm %	yli *over* 60 mm %	Keskim. sato puuta kohti kg *Average yield per tree in kg*
Valkea kuulas	4	15 ppm NAA ..	c	94	19.3	60.5	20.2	56.2
Transparente bl.	4	30 ppm NAA ..	c + 7	55	9.3	41.4	49.3	39.4
	3	Käsittelemätön — *Check*		94	40.1	50.8	9.1	32.6
Melba	3	15 ppm NAA ..	c	49	28.7	60.3	11.0	44.1
	4	30 ppm NAA ..	c + 7	48	31.0	58.1	10.9	37.4
	3	Käsittelemätön — *Check*		66	18.5	63.5	18.0	58.8
Kaneli	5	20 ppm NAA ..	c	27	1.9	8.5	89.6	56.4
	5	20 ppm NAA ..	c + 7	21	2.1	7.1	90.8	22.5
	7	Käsittelemätön — *Check*		79	4.0	18.1	77.9	101.2
Wealthy	4	15 ppm NAA ..	c	39	37.4	61.1	1.5	57.3
	4	30 ppm NAA ..	c + 7	32	16.6	53.7	29.7	40.6
	4	Käsittelemätön — *Check*		55	46.6	52.6	0.8	63.4
Åkerö	4	20 ppm NAA ..	c	13	6.1	67.6	26.3	27.4
	3	30 ppm NAA ..	c + 7	34	23.5	71.5	5.0	96.7
	4	Käsittelemätön — *Check*		44	27.1	64.1	8.8	84.0

c = terälehtien pudotessa
calyx stage
c + 7 = 7 päivän kuluttua terälehtien putoamisesta
7 days after calyx stage

tely suoritettiin 7—10 päivän kuluttua kukinnan päättymisestä. Melba- ja Wealthy-puihin ruiskutus tehosi verrattain hyvin, mutta Bergius-puissa sen teho jäi heikoksi.

Vuonna 1958 käytettiin raakileenharvennusruiskutuksiin App-l-set-valmistetta. Sen vaikuttavana aineena on NAA:n natriumsuola, jota valmisteessa on 3.5 %. Ruiskutusneste sisälsi App-l-set'ia 0.015 %, jolloin sen NaNAA-pitoisuus oli 5 ppm. Sen lisäksi oli liuoksessa 0.125 % Tween 20-valmistetta. Ruiskutukset suoritettiin 11—14 päivän kuluttua täydestä kukinnasta. Kokeista saadut tulokset esitetään taulukossa 4.

Spurilan hedelmätarhassa 5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20 -käsittely osoitti selvää tehoa kaikkiin kokeiltavina olleisiin lajikkeihin (Valkea



Kuva 3. Neljäntoista päivän kuluttua terälehtien putoamisesta suoritettu ruiskutus 30 ppm:n NAA-liuoksella aiheutti Kaneli-omenien ennenaikaista kypsymistä ja halkeilemista. Orig.
Fig. 3. Spraying with 30 ppm NAA solution fourteen days after the calyx stage caused a premature ripening and splitting of the Kaneli apples. Orig.

kuulas, Bergius, Kaneli, Wealthy ja Åkerö). Ruiskutetuissa puissa raakileiden määrä oli kontrollioksissa 100 kukkaa kohti laskettuna selvästi pienempi kuin käsittelemättä jätetyissä puissa. Omenien kokoon ruiskutus vaikutti varsin edullisesti. Käsitellyistä puista saatiin suhteellisesti enemmän läpimitaltaan yli 60 mm:n suuruisia omenia ja vastaavasti taas vähemmän alle 50 ja 50—55 mm:n läpimittaisia omenia kuin käsittelemättömistä puista. Tarkasteltaessa koepuiden antamia keskimääräisiä kokonaissatoja voidaan kuitenkin todeta, että ruiskutus vähensi jonkin verran satoa. Tämä vaikutus on tuntunut selvimmin Kaneli-lajikkeessa.

Spurilan hedelmätarhassa kokeiltavina olleisiin Åkerö-puihin sekä Karvetin hedelmätarhan Wealthy- ja Lobo-puihin, joiden satoja ei lajiteltu, tehosi ruiskutus niin ikään, mikä ilmenee 100 kukkaa kohti laskettujen raakileiden määrässä.

5 ppm NaNAA + 0.125 Tween 20 -käsittely harvensi liikaa Åkerö-puiden raakileita. Tämä ilmeni sekä Spurilan että Puutarhantutkimuslaitoksen hedelmätarhoissa suoritetuissa kokeissa. Viimeksi mainitussa hedelmätarhassa sillä todettiin olevan samanlainen vaikutus myös Lavia-puihin. Sen sijaan se aikaansai Gallen- ja Melba-lajikkeiden puissa kohtuullisen ja erittäin sopivan harvennuksen, joka vaikutti edullisesti niiden omenien kokoon. Käytettäessä edellä mainittua kaksi kertaa

Taulukko 3. Tulokset omenapuiden raakileenharvennusruiskutuksista v. 1957.

Table 3. The results of the thinning sprays applied to apple trees in 1957.

Lajike *Variety*	Puita kpl *No. of trees*	Käsittely *Treatment*	Käsittelyaika *Time of application*	Laskettu kukkia *Flowers counted*	Raakileita % *Average per cent set*	Omenien koko *Size of apples* alle *under* 40 mm %	40—50 mm %	50—60 mm %	yli *over* 60 mm %	Keskim. sato puuta kohti kg *Average yield per tree in kg*
Valkea kuulas *Transparente bl.*	4	50 ppm NAd	c + 8	757	9.1	29.6	39.2	21.7	9.5	49.7
	4	Käsittelemätön — *Check*		1 112	12.5	36.7	43.9	16.5	2.9	56.2
Bergius	4	30 ppm NAA ..	c + 10	945	6.6	24.5	46.0	24.5	5.0	30.2
	4	50 ppm NAd ..	c + 10	991	7.5	28.1	46.5	22.4	3.0	22.8
	4	Käsittelemätön — *Check*		978	6.7	38.3	40.1	18.5	3.1	22.2
Melba	4	30 ppm NAA ..	c + 9	989	12.7	11.7	32.9	30.0	25.4	49.5
	4	Käsittelemätön — *Check*		914	14.7	17.9	43.3	24.3	14.5	67.0
Kaneli	4	50 ppm NAd ..	c + 10	1 141	16.5	18.3	39.4	34.1	8.2	72.8
	4	Käsittelemätön — *Check*		1 072	13.5	15.5	45.9	34.2	4.4	58.7
Wealthy	4	40 ppm NAA ..	c + 7	941	9.2	5.2	27.4	24.4	43.0	13.5
	4	Käsittelemätön — *Check*		1 012	11.5	10.0	38.3	25.1	26.6	25.1
Åkerö	4	50 ppm NAd ..	c + 9	1 123	8.1	23.2	35.4	19.1	22.3	36.2
	4	Käsittelemätön — *Check*		1 236	6.9	23.8	35.8	19.9	20.5	30.7

c + 10 = 10 päivän kuluttua terälehtien putoamisesta
10 days after calyx stage

voimakkaampaa NaNAA-väkevyyttä (10 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20) raakileiden harventuminen oli yleisesti liian runsasta. Niinpä muutamissa Wealthy-puissa tällainen ruiskutus hävitti melkein kaikki raakileet.

Kannuslehtien surkastumista ja kellastumista, mikä oli verrattain yleistä vuosina 1955—57 30 ppm:n NAA-ruiskutuksen saaneissa puissa, ei 5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20 -käsittely aiheuttanut lainkaan.

NAd-ruiskutukset. NAd oli kokeiltavana v. 1957 Valkea kuulas-, Bergius-, Kaneli- ja Åkerö-lajikkeiden raakileenharvennuksessa. Ruiskutus suoritettiin 8—10 päivän kuluttua kukinnan päättymisestä 50 ppm:n väkevyyttä käyttäen. Käsittelyllä oli lievä teho Valkea kuulas-lajikkeeseen, mutta muihin lajikkeisiin se ei tehonnut (taulukko 3). Ilmeisesti tämä johtui ainakin osaksi siitä, että ruiskutus suoritettiin vasta 8—10 päivän kuluttua kukin-

Taulukko 4. Tulokset omenapuiden raakileenharvennusruiskutuksista v. 1958.

Table 4. The results of the thinning sprays applied to apple trees in 1958.

Lajike *Variety*	Puita kpl *No. of trees*	Käsittely *Treatment*	Laskettu kukkia *Flowers counted*	Raakileita 100 kukkaa kohti *Fruits/100 flowers*	Omenien koko *Size of apples* alle *under* 50 mm %	50—55 mm %	55—60 mm %	yli *over* 60 mm %	Keskim. sato puuta kohti kg *Average yield per tree in kg*
Spurilan hedelmätarha, Paimio *Spurila Fruit farm, Paimio*									
Valkea kuulas *Transparente bl.*	4	5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20	2 132	9	19.2	37.0	27.1	18.3	44.7
	6	Käsittelemätön — *Check*	3 360	22	57.2	28.5	10.8	3.3	54.1
Bergius	4	5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20	2 312	4	22.4	36.4	21.7	19.5	34.4
	4	Käsittelemätön — *Check*	3 158	9	55.0	34.4	8.9	1.7	28.7
Kaneli	6	5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20	3 189	12	5.5	18.6	28.8	47.1	51.9
	6	Käsittelemätön — *Check*	3 462	17	4.4	30.4	43.4	21.8	84.7
Wealthy	6	5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20	3 550	9	14.3	35.1	28.1	22.5	35.7
	6	Käsittelemätön — *Check*	3 420	20	43.0	39.7	12.3	5.0	43.7
Åkerö	6	5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20	3 483	4					
	6	Käsittelemätön — *Check*	3 464	9					
Karvetin hedelmätarha, Naantali *Karvetti Fruit farm, Naantali*									
Lobo	6	5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20	2 882	8					
	6	Käsittelemätön — *Check*	3 135	19					
Wealthy	6	5 ppm NaNAA + 0.125 % Tween 20	3 185	12					
	6	Käsittelemätön — *Check*	3 348	28					

Huom. Ruiskutukset suoritettiin 11—14 päivän kuluttua täydestä kukinnasta.
Ruiskutuksissa käytettiin App-l-set-valmistetta, jonka vaikuttavana aineena on NaNAA (15 g/100 l. App-l-set vastaa 5 ppm NaNAA).

Note. The application was made 11—14 days after the full bloom stage.
App-l-set preparation was used in the applications. This preparation's active ingredient is NaNAA (15 g App-l-set per 100 l. gives a NaNAA concentration of 5 ppm).

nan päättymisestä. Ulkomaisten kokeiden mukaan NAd-ruiskutukset ovat nimittäin tehonneet parhaiten silloin kun ne on annettu kukinnan loppupuolella tai pian terälehtien putoamisen jälkeen (Blair & Nelson 1955, Hoffman ym. 1955, Southwick & Weeks 1957).

Puutarhantutkimuslaitoksen hedelmätarhassa annettiin myös v. 1958 NAd-ruiskutus Bergius-puille sumuruiskua käyttäen. Ruiskutukseen käytettiin 8.4 % NAd:a sisältävää Amid-thin W-valmistetta yhdessä Tween 20:n kanssa. Ruiskutusnesteessä oli 160 ppm NAd:a sekä 0.25 % Tween 20:tä. Ruiskutus, joka annettiin viiden päivän kuluttua täydestä kukinnasta, aikaansai erittäin hyvän harvennuksen. Käsiteltyihin puihin jäi jäljelle keskimäärin 8 raakiletta 100 kukkaa kohti. Käsittelemättömissä puissa oli vastaava raakilemäärä 14. Tämä alustava koe osoitti samalla, että sumuruisku on käyttökelpoinen myös raakileenharvennusruiskutuksissa.

Ruiskutukset dinitro-valmisteilla. Dinitro-valmisteita käytettiin harvennuskokeissa vuosina 1956—57. Vuonna 1956 kokeiltiin Celinonea Valkea kuulas-, Melba-, Kaneli-, Wealthy- ja Åkerö-lajikkeisiin. Tämä valmiste sisältää 50 % dinitro-orto-kresolia. Ruiskutukset suoritettiin 0.1 ja 0.05 %:n liuoksilla täyden kukinnan aikana. Ne tehosivat yleensä heikosti harvennuksessa, ja muutamissa lajikkeissa tehoa ei ilmennyt lainkaan. 0.1 %:n liuos aikaansai jonkin verran harvennusta Valkea kuulas- ja Kaneli-puissa sekä 0.05 %:n liuos Kaneli-puissa. Ensiksi mainittu väkevyys aiheutti vioituksia kaikkien kokeissa olleiden lajikkeiden lehtiin. Niitä ilmeni eniten Kaneli- ja Åkeröpuissa.

Vuonna 1957 ruiskutettiin Kaneli-, Wealthy- ja Åkerö-puita täyden kukinnan aikana 0.25 %:n Elgetol-liuoksella. Valmiste sisältää vaikuttavana aineena 19 % dinitro-orto-kresolin natriumsuolaa. Omenien kokoa silmällä pitäen ruiskutuksella oli jonkin verran tehoa Wealthy- ja Åkeröpuihin, mutta Kaneli-puihin se ei tehonnut. Ruiskutus aiheutti myös vioituksia puiden lehtiin. Vioitukset olivat kuitenkin paljon lievempiä verrattuna niihin, jotka aiheutuivat v. 1956 0.1 %:n Celinone-käsittelystä.

Tulosten tarkastelu

Verrattaessa toisiinsa kasvuaineiden luontoisten NAA:n, NaNAA:n ja NAd:n sekä dinitro-valmisteiden käyttömahdollisuuksia omenapuiden raakileenharvennuksessa voidaan ensiksi mainitut aineet asettaa etusijalle. Dinitro-valmisteiden käytöllä on tiettyjä rajoituksia. Ruiskutuksen onnistumisessa on tärkeätä, että se suoritetaan mahdollisimman lähellä vaihetta, jolloin omenapuut ovat täydessä kukassa. Kuten edellä esitetyistä koe-

tuloksista ilmeni, ei aina silloinkaan saada tyydyttävää tulosta. Ruiskutus tehoaa yleensä hyvin vasta-avautuneisiin kukkiin, mutta ne kukat, jotka jo ovat ennättäneet hedelmöityä, säästyvät helposti sen vaikutukselta. Mikäli säät ovat tällöin ruiskutuksen suorittamiselle sopimattomat, menee oikea käsittelyaika pian ohi. Eri omenapuulajikkeiden kukinta-ajat poikkeavat myös toisistaan, jonka vuoksi joudutaan suorittamaan samassa hedelmätarhassa useita ruiskutuksia. Eräissä lajikkeissa (esim. Wealthy) tuottaa ruiskutuksessa haittaa vielä se, että puun kukkiminen ei tapahdu samanaikaisesti latvuksen eri osissa. Hankalinta kuitenkin on, ettei vielä kukinta-aikana voida varmasti päätellä, millaiseksi kukkien hedelmöityminen muodostuu. Runsaasta kukinnasta huolimatta saattaa hedelmöityminen ja raakileenmuodostus esimerkiksi hallan tai jonkin muun syyn takia jäädä niin heikoksi, ettei harvennusta lainkaan tarvita. Tällaisessa tapauksessa harvennusruiskutus tuottaa vahinkoa. Lisäksi on otettava huomioon, että dinitro-ruiskutus vioittaa usein omenapuiden lehtiä. Vioituksia aiheutuu erityisesti silloin, kun säät ovat käsittelyn jälkeen sateisia ja koleita, mikä taas maamme olosuhteissa on kevätkesällä verrattain yleistä.

NAA:n samoin kuin sen natriumsuolan sekä NAd:n käyttö raakileenharvennukseen on joustavampaa kuin dinitro-valmisteiden, koska niiden ruiskutusaika ei ole tarkkaan rajoitettu. Tosin NAd on antanut edellä mainittujen ulkomaisten kokeiden mukaan parhaan tehon jo kukinnan loppupuolella tai pian sen jälkeen käytettynä, mutta käsittelyä ei silti tarvitse suorittaa päivän tarkkuudella. NAA- sekä NaNAA-ruiskutus voidaan taas suorittaa vielä kahden ja kolmenkin viikon kuluttua täydestä kukinnasta. Tätä myöhemmäksi ei niidenkään käyttöä sovi siirtää, koska ne siinä tapauksessa voivat aiheuttaa omenien ennenaikaista kypsymistä sekä hidastaa niiden kasvua.

Tarkasteltavina olevissa kokeissa NAA-käsittelyt ovat antaneet erilaisia tuloksia eri lajikkeiden raakileenharvennuksessa. Huomattavaa vaihtelua on esiintynyt myös eri vuosina tehtyjen käsittelyjen tehokkuudessa. Vastaavanlaista on todettu muissakin maissa suoritetuissa omenapuiden raakileenharvennuskokeissa NAA:ta käytettäessä (Hoffman ym. 1947, 1955, Southwick & Weeks 1950, Nesdal 1954, Blair & Nelson 1955, Fernquist 1957 ym.).

Tulosten tarkastelussa huomio kiintyy lähinnä vuoden 1958 kokeisiin (taulukko 4). Väkevyydeltään varsin heikko NaNAA-liuos (5 ppm) antoi niissä yhdessä Tween 20-valmisteen kanssa käytettynä hyvän tehon useiden omenapuulajikkeiden raakileiden harvennuksessa. Käsittelyllä oli eri lajikkeisiin paljon yhdenmukaisempi vaikutus kuin muina vuosina suoritetuilla NAA-ruiskutuksilla (10—40 ppm). Muutamiin lajikkeihin (Lavia ja Åkerö) v. 1958 annettu ruiskutus oli teholtaan jopa liian voimakas. Ruiskutus

vaikutti edullisesti omenien kokoon, kun niitä verrataan käsittelemättömien puiden omeniin, mutta samalla se vähensi myös jonkin verran satoa, mikä ilmeni selvimmin Kaneli-puiden kohdalla. Sadon alentumista ei silti ole katsottava suoranaiseksi haitaksi, koska ruiskutus, kuten edellä mainitut ulkomaiset kokeet ovat osoittaneet, myös tasoittaa puiden vuosittaista satojen vaihtelua. Tämä taas koskee erityisesti Kaneli-lajiketta, joka on tunnettu jaksoittaissatoisuudestaan. Toisaalta on myös otettava huomioon, ettei kovin runsaiden satojen tuottaminen ole edullista puiden menestymisen kannalta. Se heikontaa mm. niiden talvenkestävyyttä, mikä viimeksi ilmeni selvästi talven 1955—56 omenapuille aiheuttamissa tuhoissa (Säkö 1957).

Kuten jo edellä mainittiin, Tween 20 on harvennusruiskutuksessa kahdella tavalla merkityksellinen. Sillä on yksin käytettynä lievä harvennusvaikutus, mutta sen tärkein merkitys on siinä, että se tehostaa NaNAA:n imeytymistä lehtiin ja raakileihin. Tämä perustuu todennäköisesti siihen, että Tween 20 vähentää ruiskutusnesteen pintajännitystä. Ilmeisesti Tween 20 juuri tästä syystä pienentää myös sitä tehon vaihtelua, jota NaNAA yksinään käytettynä on osoittanut eri omenapuulajikkeissa, ja joka todennäköisesti johtuu niiden lehtien ja raakileiden pintarakenteen eroavuuksista. Koska Tween 20 lisäksi nopeuttaa NaNAA:n imeytymistä (Harley ym. 1957), sen käytöstä on etua myös silloin, kun ruiskutusnesteen haihtuminen on tuulen tai ilman alhaisen suhteellisen kosteuden vuoksi runsasta.

Kemiallista raakileenharvennusta varten ei voida antaa yleispäteviä ja tarkkoja käyttöohjeita, koska olosuhteet vaihtelevat eri hedelmätarhoissa. Harvennusruiskutuksen tarve on riippuvainen puiden iästä, lajikkeesta sekä pölytyksen ja hedelmöitymisen onnistumisesta. Käsittelyajan sääolot sekä puiden yleiskunto vaikuttavat huomattavasti taas ruiskutuksen tulokseen. Harvennus on tarpeellinen vain suhteellisen vanhoille, yli 12-vuotiaille puille. Tietyt lajikkeet, kuten Valkea kuulas, Bergius, Melba, Kaneli ja Wealthy, tarvitsevat raakileenharvennuksen tavallisesti joka vuosi. Joillekin lajikkeille se on paikallaan vain silloin kun hedelmöityminen on erityisen runsasta. On myös lajikkeita (esim. Atlas ja Lavia), jotka yleensä tuottavat raakileita harventamattakin suuria omenia.

Edellä esitettyjen, v. 1958 suoritettujen raakileenharvennuskokeiden tulokset viittaavat siihen, että 5 ppm:n NaNAA- tai NAA-väkevyys yhdessä 0.125 %:n Tween 20:n kanssa käytettynä 10—15 päivän kuluttua täydestä kukinnasta harventaa sopivasti useiden omenapuulajikkeiden raakileita. Tämä edellyttää, että puut ovat hyväkuntoisia. Mikäli halla on heikentänyt hedelmöitymistä ja raakileiden muodostumista tai puut ovat jostakin syystä heikkokuntoisia, voi mainittu väkevyys olla teholtaan liian voimakas. Tällaisissa tapauksissa mainitsee Harley (1957) 2 ppm:n NaNAA-liuoksen Tween 20:n kanssa antavan tyydyttävän tuloksen.

Kirjallisuutta

AUCHTER, E. C. & ROBERTS, J. W. 1934. Spraying apples for the prevention of fruit set. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32: 208—212.

BATJER, L. P. 1954. Plant regulators to prevent preharvest fruit drop, delay foliation and blossoming, and thin blossoms and young fruits. Plant regulators in agriculture, p. 117—131. New York.

BLAIR, D. S. & NELSON, S. H. 1955. Use of chemicals in apple production. Thinning apples with chemicals, p. 39—44. Progr. Rep. Div. Hort. Centr. Exp. Farm Ottawa 1949—53.

BURKHOLDER, C. L. & MCCOWN, M. 1941. Effect of scoring and of α-naphthyl acetic acid and amide spray upon fruit set and of the spray upon preharvest fruit drop. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38: 117—120.

FERNQUIST, I. 1957. Kemisk kartgallring. Sver. pomol. fören. årsskr. 58: 69—73.

GARDNER, V. R. & MERRILL, T. A. & PETERING, H. G. 1939. Thinning the apple crop by spray at blooming: A preliminary report. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37: 147—149.

HARLEY, C. P. 1957. Evaluation of apple-thinning sprays for 1957. Talk given at the 102nd annual meeting of the N. Y. State Hort. Soc. at Rochester, Jan. 23—25, 1957, p. 229—232.

HARLEY, C. P. & MOON, H. H. & REGEIMBAL, L. O. 1957. Effects of the additive Tween 20 and relatively low temperatures on apple thinning by naphthaleneacetic acid sprays. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 21—27.

HOFFMAN, M. B. 1947. Further experience with the chemical thinning of Wealthy apples during bloom and its influence on annual production and fruit size. Ibid. 49: 21—25.

—»— & VANGELUWE, J. D. 1944. Some results of thinning Early McIntosh and Golden Delicious apples at blossom time with a caustic spray. Ibid. 44: 116—118.

—»— & SOUTHWICK, F. W. & EDGERTON, L. J. 1947. A comparation of two types of materials for the chemical thinning of apples. Ibid. 49: 37—41.

—»— & EDGERTON, L. J. & FISCHER, E. G. 1955. Comparisons of naphthalene acetic acid and naphthaleneacetamide for thinning apples. Ibid. 65: 63—70.

LUCKWILL, L. C. 1952. The mechanism of fruit drop in pome fruits and its control by syntetic growth-substances. Rep. 13th Int. Hort. Congr. 1952, p. 223—229.

—»— 1953. Studies of fruit development in relation to plant hormones. II The effect of naphthalene acetic acid on fruit set and fruit development. J. Hort. Sci. 28: 25—40.

MACDANIELS, L. H. & HOFFMAN, M. B. 1941. Apple blossom removal with caustic sprays. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 38: 86—88.

NESDAL, O. 1954. Kjemisk tynning av eple. Frukt og Baer 7: 49—56.

SOUTHWICK, F. W. & HOFFMAN, M. B. & EDGERTON, L. J. 1948. Further experiences with the chemical thinning of apples and peaches. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51: 41—47.

—»— & WEEKS, W. D. 1949. Chemical thinning of apples at blossom time and up to four weeks from petal fall. Ibid. 53: 143—147.

—»— 1950. Some attempts to thin apples with nephthalene acetic acid type materials after calyx. Ibid. 56: 70—75.

—»— 1957. The influence of naphthaleneacetic acid and naphthaleneacetamide during a four-year period on thinning and subsequent flowering of apples. Ibid. 69: 28—40.

STRUCKMEYER, B. E. & ROBERTS, R. H. 1950. A possible explanation of how naphthalene acetic acid thins apples. Ibid. 56: 76—78.

SÄKÖ, J. 1957. Hedelmänviljelyä kohdanneesta tuhosta 1955—56. Maatal.tiet. aikak. 29: 1—26.

Summary

Chemical thinning of apples

Jaakko Säkö

Agricultural Research Centre, Department of Horticulture

Piikkiö, Finland

In 1955—58 experiments were carried out at the Department of Horticulture in order to study the thinning of apples with α-naphthalene acetic acid (NAA), its sodium salt (NaNAA), and α-naphthaleneacetamide (NAd), and with dinitro preparations. The results are summarised as follows:

NAA and NaNAA sprays. NAA gave rather variable results in different varieties during different years (Tables 1—3). In 1955 an application of 15 ppm NAA given at the full bloom stage resulted in a good thinning in the Wealthy variety and increased the size of the apples. Applications with 10 and 20 ppm NAA solutions given seven days after the calyx stage were not satisfactory in Wealthy apples. The first-mentioned concentration had a moderate thinning effect on Snygg apples, whereas the concentration of 20 ppm overthinned them (Fig. 2). The last-mentioned concentration was suitable for the Bergius variety.

In 1956 an application of 20 ppm NAA given at the calyx stage had a satisfactory effect on the Kaneli variety, and overthinned Åkerö apples (Table 2). An application of a 30 ppm solution given seven days later produced a moderately good result in the Transparente blanche and Wealthy varieties, but caused too heavy a thinning in the Kaneli apples. A third application given 14 days after the calyx stage, using 30 ppm solution, did not decrease the fruit set. In certain varieties it led to an early ripening and splitting of the apples (Fig. 3) and retarded their growth. This phenomenon was particularly common in the Kaneli variety, but it also appeared in the Melba trees.

A treatment given 11—14 days after the full bloom stage, using 5 ppm NaNAA solution plus 0.125 % Tween 20 (polyoxyethylene sorbitan monolaurate), had a good and rather uniform thinning effect on several varieties (Table 4). It also had a very marked influence upon the fruit size. In addition to the varieties mentioned in Table 4, a good thinning was also obtained with same concentration in the Gallen and Melba varieties. Some overthinning, however, was found in Lavia and Åkerö trees. When a solution twice as strong (10 ppm NaNAA plus 0.125 % Tween 20) was used, the fruits were overthinned. In Wealthy, for instance, such an application wiped out almost all the crop.

Stunting and yellowing of the spur leaves, which in earlier years was generally found when an application of 30 ppm NAA was used, was not caused by the spray solution of 5 ppm NaNAA plus 0.125 % Tween 20.

NAd sprays. In 1957 NAd was tried as a thinning agent for the Transparente blanche, Bergius, Kaneli and Åkerö varieties. An application of a 50 ppm solution was given as late as 8 – 10 days after the petal fall. This treatment showed a very slight thinning effect, in the Transparente blanche variety only. A concentrated application of 160 ppm NAd plus 0.25 % Tween 20 given by a mist sprayer in 1958 resulted in a good thinning of apples in the Bergius variety.

Spraying with dinitro preparations. Celinone, a preparation containing 50 % of dinitro-ortho-cresol, was used in 1956 for five apple varieties. The trees were sprayed at the full bloom stage, using concentrations of 0.1 and 0.05 %. These treatments had only a slight thinning effect in general, and in some varieties the applications did not cause thinning at all. The concentration of 0.1 % caused foliage injuries in all the varieties tested. In 1957 some Kaneli, Wealthy and Åkerö trees were sprayed at the full bloom stage with 0.25 % Elgetol (a sodium salt of dinitro-ortho-cresol). This application produced some thinning in two of the last-mentioned varieties, but had no effect on the Kaneli trees in this respect. It also injured foliage. The injuries were, however, less pronounced than those caused by 0.1 % Celinone in 1956.